

**VŠB–Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie-345**

**Racionalizace výroby v Tigemma, spol. s r. o.
The Rationalization of the Production in Tigemma, s pol. s r. o.**

Student:

Bc. Petr Kafka

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Ivana Šajdlerová, Ph. D.

Ostrava 2009

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Akademický rok 2008/2009

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Petr Kafka**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Téma: **Racionalizace výroby v Tigemma, spol. s r.o.**
The Rationalization of the Production in Tigemma, spol. s r.o.

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky. Základní pojmy.
2. Analýza současného stavu z hlediska sortimentu, systému řízení, organizace práce, ekonomiky, kapacit a dalších vstupních informací.
3. Vyhodnocení analýzy, specifikace požadavků, identifikace problémů.
4. Vlastní návrhy řešení.
5. Celkové zhodnocení přínosu práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.
BASL, J., TÚMA, M., GLASL, V. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: ZÚ v Plzni, 2002. 140 s. ISBN 80-7082-936-2
HLAVENKA, B. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty*. 3. vyd. Brno: CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6.
LÍBAL, V. A KOL. *Organizace a řízení výroby*. 7. vyd. Praha: SNTL 1989. 559 s.
PLURA, J. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2001. 244 s. ISBN 80-7226-543-1
TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing spol. s r.o. 2000. 412 s. ISBN 80-7169-955-1
ŠAJDLEROVÁ, I. *Organizace a řízení. Cvičení II*. Vyd. 1. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2006. 86 s. ISBN 80-248-0962-1

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.**

Datum zadání: 06.10.2008

Datum odevzdání: 22.05.2009


prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsemvšechny použité podklady a literaturu.

VOstravě.....

.....

Bc. Petr Kafka

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevydělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užit (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové (bakalářské) práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezentačnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové (bakalářské) práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu její strany, uzavřel licenci smlouvu s právnímužitím díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užití své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci jejímu využití mohu jense souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledky její obhajoby.

VOstravě:.....

.....

Plné jméno studenta

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

KAFKA, P. Racionalizace výroby v Tigemma, spol. sr .o. Ostrava: katedra mechanické technologie, Fakulta strojní, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 55s. Diplomová práce, vedoucí Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.

Diplomová práce se zabývá racionalizací výroby v Tigemma, spol. sr. o. Cílem je zhodnotit kapacitní možnosti svařovny, upravené pouze pro svařování antikorozi oceli a hliníku, porovnat je s kapacitními možnostmi nynějšího stavu, navrhnout potřeby úpravy vybavení svařovny a určit návratnost investice.

Klíčová slova: Racionalizace, výroba, kapacitní propočty, investice, návratnost investice.

ANOTATION OF BACHELOR WORK

KAFKA, P. The Rationalization of the Production in Tigemma, spol. sr.o., Department of Mechanical Technology, Faculty of Mechanical Engineering VŠB-Technical University of Ostrava, 2009. 55p. Thesis, acting supervisor: Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.

The Thesis deals with the rationalization of production in Tigemma, spol.sr.o. The aim, of this thesis, is to assess the capacity welding shop, which are prepared for welding corrosion-resistant steel and aluminium, to compare them with the capacity possibilities of the current situation, to propose adjustments where needed equipment and welding shop and to determine return on investment.

Keywords: Rationalization, production, capacity calculations, investment, return on investment.

OBSAH

ÚVOD	9
1.OBECNÁ CHARAKTERISTIKA, ZÁKLADNÍ POJMY	10
1.1 Racionalizace	10
1.2 Normativní základna organizace a řízení výroby	12
1.2.1 Funkce normativní základny:	12
1.2.2 Členění normativní základny:	12
1.2.3 Kapacitní normy	13
1.2.4 Efektivní (využitelný) časový fond pracovníka	14
1.2.5 Stanovení potřebného počtu pracovníků	14
1.3 Investice	15
1.3.1 Metod výnosnosti investic (Return On Investment – ROI)	17
1.3.2 Metod doby splacení (doba návratnosti, Payback Method)	18
2. CHARAKTERISTIKA PODNIKU	19
2.1 Historie	19
2.2 Základní technologické vybavení	20
2.3 Hlavní výrobní program	20
2.3.1 Protihluková opatření	20
2.3.2 Filtrační a odsávací zařízení	21
2.3.3 Přesná váhová kontrola	21
2.4 Služby vestrojírenství	22
2.5 Výrobní statistiky	24
2.5 Informační systém Dialog 3000S	26
3. SOUČASNÝ STAV	29
3.1 Popis výroby	30
3.2 Vnitropodniková logistika	32
3.3 Stálé zakázky	33
3.4 Koroze a nerezavějící oceli	34
3.4.1 Pasivní vrstva	34
3.4.2 Důlková koroze	34
3.4.3 Kontaktní koroze	35

4 KAPACITNÍ PROPOČTY	36
4.1 Kapacitní propočty současně hostavu	36
4.1.1 Koeficient plnění normou	39
4.1.2 Efektivní časový fond pracovníka	40
4.1.3 Stanovení potřebné hmotnosti čtyřpracovišť	41
4.2 Kapacitní propočty pro rok 2010	42
4.2.1 Efektivní časový fond pracovníka pro rok 2010	43
4.2.2 Stanovení potřebné hmotnosti čtyřpracovišť	44
5 ZHODNOCENÍ A NÁVRH ŘEŠENÍ	45
5.1 Návrh řešení	46
5.2 Kalkulace	48
5.2.1 Výnosnost investice (Return of Investment)	49
5.2.2 Dobasplácení (Dobanávratnost, Payback Metodou)	49
ZÁVĚR	50
Použitá literatura	51
Seznam obrázků	52
Seznam tabulek	53
Seznam grafů	54
Seznam příloh	55

Seznam použitého značení

apod.	apodobně
atd.	atak dále
CF	cash-flow
CNC	číslicově řízený stroj
č.	číslo
dB	Decibel
DS	dobasplatnosti
F_{DE}	efektivní časová fond pracovníka
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
hod	hodina
Inc.	Incorporated
Kč	koruna česká
kN	kilonewton
k_{pn}	koeficient plnění normou
ks	kus
m	metr
min	minuta
mm	milimetr
MRP	Materials Requirements Planning
např.	například
Nh	normohodina
popř.	popřípadě
P_{TEOR}	teoretický počet strojů
resp.	respektive
ROI	výnosnost investice
RV	rozpracovaná výroba
spol.	společnost
sr.o.	s ručením omezeným
tj.	to jest
tl.	tloušťka
TPV	technická příprava výroby
viz.	videz

ÚVOD

V dnešní době, stále se prohlubující hospodářské recese, jsou firmy nuceny přizpůsobovat se požadavkům, které jsou na ně kladeny ze strany zákazníků. Firmy jsou nuceny hledat možnosti ke zvýšení efektivity pracovního prostředí, kanceláře, závodu, podniku celého výrobního systému. Jen utnout stále zdokonalovat stávající stav. Výrobní proces je potřeba zdokonalit tak, aby byl uskutečňován na stále vyšší úrovni techniky, technologie, organizace práce, výroby i řízení. Podniky by se měly snažit o neustálé zvyšování produktivity práce, což od úvodu zlepšování ekonomických výsledků zvyšování konkurenční schopnosti trhu.

Touto cestou se vydává i firma Tigemma, spol. s r. o., která se rozhodla přizpůsobit své výrobní procesy a technologie zákazníkům. Nyní stojí před rozhodnutím, zda přijmout nabídku od firmy KIRSCH GmbH na dlouhodobou spolupráci při výrobě nerezových dílců, ze kterých jsou montovány rámy pro elektromotory do trolejbusů. Musí zvážit, co vše bude spojeno s přijetím zakázky. Firma KIRSCH totiž požaduje kvalitnější výrobu nerezových výrobků, zejména při svařování, kdy může dojít k rozstříhání svarového kovu obyčejné oceli nebo k dlouhodobému styku svařovaného materiálu s vybavením svařovny. Tímto způsobem dochází ke kontaminaci povrchu nerezového materiálu jiným druhem materiálu a případněmu vzniku koroze.

Cílem diplomové práce je určit, zda bude svařovna kapacitně vyhovovat, když se k současně výrobě přidá zakázka od firmy KIRSCH. Navrhnout úpravu stávajícího vybavení svařovny tak, aby zde bylo možné svařovat antikorozi ocel bez snížení kvality povrchu materiálu, vypočítat náklady potřebné pro rekonstrukci a vypočítat návratnost této investice. Dále je nutno navrhnout, jakým způsobem bude materiál skladován a transportován, aby se nesnížila jeho jakost dříve, než přijde do svařovny.

1.OBECNÁCHARAKTERISTIKA,ZÁKLADNÍPOJMY

Pro uvedení do problematiky řešené v této diplomové práci je nutno si vymezit několik základních pojmů, které budou v práci používány. Jde zejména o vysvětlení pojmů racionalizace, která je tématem této diplomové práce, normativní základna, kapacitní norma, investice a s ní spojená doba splacení nebo návratnost investice.

1.1 Racionalizace

Racionalizaci chápeme jako rozumové a soustavné uspořádání práce, hmotných prostředků a procesů v podniku a na každém pracovišti. Výsledkem racionalizace je vzájemně skloubený systém, který zabezpečuje efektivní využívání všech zdrojů na základě vyloučení zbytečných ztrát a zabezpečuje využití existujících rezerv. Cíle racionalizace lze definovat ve dvou okruzích:

- užší okruh - zvyšování všech faktorů růstu výkonnosti při současném odstraňování máhavých prací a zlepšování pracovních podmínek,
- širší okruh - maximalizace efektivnosti všech procesů v podniku a zvýšení konkurenceschopnosti.

Dosud běžně užívané členění racionalizačních procesů v podniku rozeznává:

1. racionalizaci výroby (činností), tj. zdokonalování výrobních procesů (činností) a výroby cestou zlepšování ekonomického využití všech výrobních činitelů,
2. racionalizace oběhu, tj. soustavné zdokonalování oběhu surovin, polotovarů, výrobků a zboží při zjednodušené manipulaci, skladování, dopravě, prodeji apod.,
3. racionalizace správy organizačních a řídicích procesů - spočívá ve zdokonalování funkčních, rozhodovacích a informačních vztahů mezi jednotkami, resp. podnikovými útvary; tyto procesy musí směřovat k optimálnímu využívání zdrojů ve výrobních i nevýrobních procesech; např., efektivní zavádění a využívání informačních technologií, využívání pružných organizačních a řídicích struktur atd.

Racionalizace v podniku je obvykle zpracována formou jednotlivých racionalizačních programů. Racionalizační program lze chápat jako ucelený systém kroků, které vedou ke konečnému důsledku vyšší hospodárnosti a efektivity.

Základní nástroje racionalizace:

Optimalizace provádění pracovních operací

Ergonomie pracoviště

Technické úpravy pracoviště

Uspořádání pracoviště

Základní postup racionalizace:

Analýza a posouzení pracovního systému

Příprava racionalizačních opatření

Realizace opatření

Vyhodnocení výsledků

Cílem racionalizace je dosáhnout maximálního zvýšení produktivity při vložení minimálních investic. Racionalizace je proto trvalým procesem, permanentním každodenním úsilím o dosažení vyššího efektu řídicích zásahů a opatření.[1]



Obrázek č.1 –Cíl racionalizace[1]

1.2 Normativní základna organizace řízení výroby

Organizace a řízení výroby se technickým pokrokem stává stále náročnější. Roste složitost i nároky na koordinaci, v čase, časové i prostorové sladění výrobních činitelů. Zvyšují se i požadavky na tvorbu a zdokonalování vhodných nástrojů.

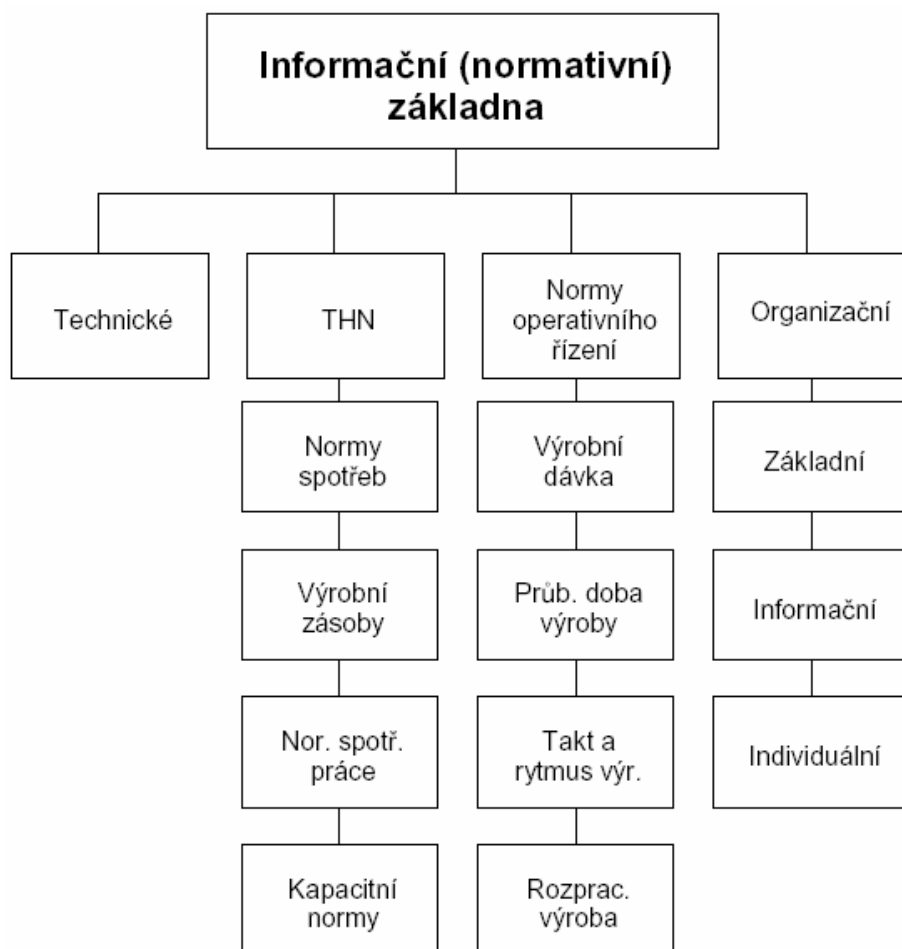
Norma - vyjadřuje jednotný, časově relativně stabilní, závazný předpis vlastností, míry vztahů a kombinací výrobních činitelů a jejich fungování ve výrobním procesu. Normy jsou nástrojem organizace řízení, které zajišťují nejen proporcionálnost, výrobních činitelů a procesů, ale umožňují i kontrolu a stimulaci jejich efektivního využití. Tyto normy jsou uspořádány do určitých, relativně samostatného informačního subsystému a vytvářejí normativní základnu. Tloušťkou jako nástroj pro řízení výroby.[2]

1.2.1 Funkce normativní základny:

- měřítko proporcionálnosti (počet pracovníků, počet profesí, kapacity),
- funkce koordináční (plán-operativní řízení, kolik výrobků, vytížení strojů),
- funkce motivační,
- funkce kontrolní a racionalizační.

1.2.2 Členění normativní základny:

- technické normy,
- technicko-hospodářské normy,
- normy operativního řízení výroby,
- organizační normy.



Obrázek č.2 –Normativnízákladna[2]

1.2.3Kapacitnínormy

Výrobníkapacitouse rozumímnožstvívýrobků (výkonů)téhoždruhu, které lze vyrobit za daných podmínek na určeném výrobním zařízení vdaném období. Vyjadřují takové množství z určitého druhu výrobku (výkonu), které můžeme vyrobit za jednotku času na určeném výrobním zařízení vnormálních podmínkách při respektování kritérií ekonomické efektivity, požadované jakosti a bezpečnosti.[3]

1.2.4 Efektivní (využitelný) časový fond pracovníka

Efektivní časový fond je nominální časový fond očištěný od doby, kdy pracovníknepracujezdůvodupracovníneschopnosti, dovolené, opravuzařízení, různé údržby, revize, atd. Jelikož jsou časové fondy vyjadřovány zpravidla v hodinách, je nutné upravit časové fondy ve dnech pro příslušný počet hodin za směnu.[6]

$$F_{DE} = (F_K - A - B - C - D) \cdot h \text{ [hod/rok]} (1.2.4)[6]$$

- A -po četsobotanedělvroce[dny/rok]
- B -placenésvátkyvroce[dny/rok]
- C -průměrnýpočetdnůplacenédovolené[dny/rok]
- D -průměrnýpočetdnůpracovníneschopnosti[dny/rok]
- F_K -kalendářní časový fond(početdnívroce)[dny/rok]
- h -počet hodin za směnu[hod]

1.2.5 Stanovení potřebného počtu pracovníků

Při výpočtu potřebného počtu pracovníků vycházíme zpracnosti výroby, kterou vydělíme Efektivním časovým fondem pracovníka. Potřebný počet pracovníků pro výrobní plán řídáné směnností vypočtemezvorce:

$$P_{TEOR} = \frac{\sum Nh}{F_{DE} \cdot k_{pn} \cdot k_{pr}} \text{ [ks]} (1.2.5)[6]$$

- P_{TEOR} -teoretický počet pracovníků[ks]
- Nh -pracnost[Nh]
- $\sum Nh$ -celkovápracnostaplánovanouvýrobuvnormovaných hodinách
- F_{DE} -efektivní časový fonddělníka[hod/rok]
- k_{pn} -koeficientpláněnímnozem[hod/rok]
- k_{pr} -koeficientprogrese[hod/rok]

1.3 Investice

Investováním rozumíme samostatnou činnost podniku, charakterizovanou jako vynakládání zdrojů za účelem získání užitků, které jsou očekávány v delším budoucím časovém období. Rozlišujeme tři základní skupiny investic:

- **finanční investice** - nákup dlouhodobých cenných papírů jako jsou obligace, zástavní listy, dlouhodobé směnky a dále dlouhodobé půjčky činá kup nemovitostí za účelem dalšího obchodování,
- **hmotné investice** – vytvářejí nebo rozšiřují výrobní kapacitu podniku a jedná se například o výstavbu nových budov, nákup pozemků, strojů, výrobních zařízení, dopravních prostředků apod.
 - rozšiřovací investice (netto, rozšíření výrobní kapacity, zavedení nové technologie, výzkum a vývoj nového výrobku...),
 - obnovovací investice (reinvestice, náhrada a obnova výrobního zařízení, výměna zařízení s cílem snížit náklady),
 - brutto investice (celkové = netto + reinvestice),
- **nehmotné investice** – nákup know-how, licencí, softwaru, autorských práv, výdaje na výzkum.

Rozhodující kritéria pro posouzení investic:

- **výnosnost** – vztah mezi výnosy a náklady na investici,
- **rizikovost** – stupeň nebezpečí, že nebude dosaženo očekávaných výnosů,
- **dobasplacení** – doba potřebná k tomu, aby investice zaplatila sama sebou, tj. doba, kdy se výnosy rovnají nákladům.

Je nutné hodnotit splnění cílů investice. Má-li investice vést ke snížení nákladů, hodnotí se náklady, má-li vést ke zvýšení zisku, bude se hodnotit zisk. Obecně se většinou investice hodnotí přes Cash-Flow (dále CF). Ideální investice je s vysokou výnosností, bez rizika a co nejkratší návratností. Čím je větší riziko, tím by bylo požadováno vyšší výnosnost investice. [5]

Metody hodnocení investic lze rozdělit na dva základní typy:

- **metody statické** - čas nemá podstatný vliv, u investic s krátkou dobou životnosti => omezené, jednoduché. Např. jednorázová koupě fixního majetku.
- **metody dynamické** - většina investic, delší doba pořízení investice, delší životnost

Metody statické

K hodnocení efektivity investic můžeme použít statické metody:

- 1) Průměrná roční CF;
- 2) Průměrná doba návratnosti;
- 3) Průměrný procentový výnos;
- 4) Průměrný výnos z účetní hodnoty;

Metody dynamické

K hodnocení efektivity investic můžeme použít dynamické metody:

- 1) Index ziskovosti;
- 2) Metoda doby splacení;
- 3) Metoda čisté současné hodnoty;
- 4) Metoda vnitřního výnosového procenta;

1.3.1 Metodavýnosnosti investic (Return On Investment – ROI)

Metoda ukazuje výnosnost, kterou nám investice bude přinášet. Výnosnost investic (dále ROI) měří příjmy v porovnání s náklady potřebnými k jejich dosažení. Tolze vyjádřit jednoduchým matematickým vzorcem:

$$ROI = \frac{Z_r}{IN} \quad (1.3.1)[4]$$

Z_r - průměrný čistý roční zisk plynoucí z investice

IN - náklady na investici

výhody:

- možnost srovnávat projekty s různou dobou životnosti a různou měrou investičních nákladů a objemů výroby,

nevýhody:

- pracuje pouze s částí peněžních příjmů – ziskem,
- nebere v úvahu faktor času – statická metoda.

Čím je ROI vyšší, tím lépe. Hodnota ukazatele se srovnává s požadovanou mírou zúročení (požadovaná míra zúročení bývá obvykle minimálně úrok, který by investor získal, kdyby peníze vložil do banky). Pokud je $ROI >$ požadovaná míra zúročení, pak je investice vhodná. [4]

1.3.2 Metodadobysplacení(dobynávratnosti,PaybackMethod)

Dobousplacení(dáleDS)jetakovéobdobí(početlet),zakterétokvýnosů(cashflow)přinese hodnotu rovnající se původním nákladům na investici. Jsou-li výnosy v každém roce životnosti investice stejné, pak dobu splacení zjistíme dělením investičních nákladů roční částkou očekávaných čistých výnosů:

$$DS = \text{náklad na investici} / \text{roční cashflow [let]} \quad (1.3.2)[4]$$

výhody:

- vypovídá o likviditě investice,

nevýhody:

- nebere v úvahu výnosy po době splacení a časové rozložení výnosů v době splácení,

Jsou-li příjmy v každém roce různé, zjistí se DS postupným načítáním ročních částek cash flow do té doby až se akumulované cash flow budou rovnat nákladům na investici. Doba splácení informuje o rizikové investice (investice s dobou splatnosti 1 rok představuje menší riziko, než investice s DS 10 let) a o stupni likvidity (jak dlouho jsou peníze vázány).

Čím je doba splácení menší, tím lépe. Porovnává se s dobou životnosti, pokud je DS menší než doba životnosti, je investice vhodná. Metodu lze modifikovat tak, že se zavede faktor času tzn. do vzorce vloží diskontované hodnoty cash flow (diskontní míra se pak bere v úvahu ve výši požadovaného výnosu z investice).[4]

2.CHARAKTERISTIKA PODNIKU

2.1 Historie

Činnost firmy započala v roce 1991 v oblasti zámečnictví a zakázkové práce. V roce 1995 se firma založená třemi společníky transformovala na právnický subjekt TIGEMMA, spol. s r.o. se sídlem v Bělotíně.

Rozvoj byl směřován k soběstačnosti v technologickém vybavení od prvovýroby až po finální výrobek se zaměřením na spolupráci a kooperaci práce se strojírenskými firmami v tuzemsku i zahraničí.

V roce 2004 firma zaměstnávala již 50 zaměstnanců a průměrným obrátem 62 mil. Kč. V letech 2005–2006 proběhl výstavba a zprovoznění strojírenské haly o velikosti 1 900 m² vybavené moderním strojovým parkem a mostovými jeřáby o nosnosti 16 tun. Vývojem prošla také venkovní sféra podniku, v níž byly vybudovány zpevněné plochy o rozloze 3 400 m² pro manipulaci s materiálem a jeho skladování, zastřešené sklady rozpracované výroby, parkoviště pro zaměstnance a návštěvy a říjezdová komunikace.

V současné době firma zaměstnává 98 zaměstnanců a nabízí poskytování služeb týkající se tvarového dělení materiálů, ohýbání, svařování, obrábění, tryskání, metalizace a povrchové úpravy výrobků. V oblasti hotových výrobků poskytuje komplexní řešení od konstrukčních prací až po finální realizaci. Organizační struktura firmy je vyobrazena v příloze č. 1.

Firma TIGEMMA, spol. s r.o. se zabývá především výrobou strojních součástí a službami ve strojírenství. Nabízí spolupráci i v oblastech zpracování ušlechtilých materiálů jako hliník a nerez. Vše na vysoké zpracovatelské úrovni při použití moderních technologií.

Vyráběny jsou jak dílčí výrobky pro stálé zákazníky dle dodané technické dokumentace, tak vlastní finální výrobky včetně zajištění marketingových činností a prodeje přes vlastní obchodní zástupce.

2.2 Základní technologické vybavení

- pálící centrum VANAD Proxima 2x6m, p řesná plazma HiFocus 1-30mm
- pálící centrum TruLaser 3040 2x4m, max. tloušťka plechu 20mm
- ohraňovací lis TruBend 5170, výtlaček 170kN, délka listy 4250mm
- pásová pila
- pulzní svářeč MAGaTIG
- horizontální vyvrtávačka W100 s digitálním modelem řezání WH63
- hrotové soustruhy a frézky
- tryskání ocelových materiálů (ocelová drát), velikost boxu 4x9x3m
- metalizace-žárový nástřik slitinou zinku a hliníku (Zinacor) nebo hliníkem
- lakovna (mokrý proces) s dosoušením
- autodoprava

2.3 Hlavní výrobní program

2.3.1 Protihluková opláštění

Protihluková opláštění jsou vyvíjena a vyráběna dle požadavků zákazníků nebo dle dodané výkresové dokumentace. Opláštění agregátů jsou odhlučněna dle požadavků zákazníka na hodnotu od 68 až 80 dB. Vyrábí se v různých materiálových variantách, např. z ocelového plechu, kterým může být žárově nebo galvanicky pozinkovaný anebo v celohliníkovém provedení včetně palivové nádrže.



Obrázek č.3 – Protihluková opláštění [10]

2.3.2 Filtrační a odsávací zařízení

Filtrační a odsávací zařízení slouží k dlouhodobému čištění tuhých emisí vznikajících při termickém dělení materiálu plazmou a plamenem od sekčního pálivého stolu, případně k centrálnímu odsávání svařovacích dýmů.

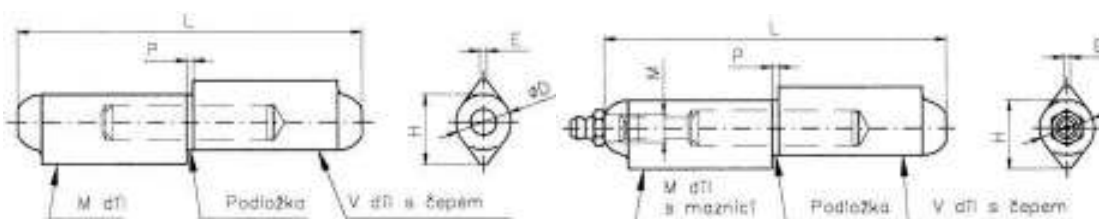
Společnost nabízí navržení vhodného odsávacího a filtračního zařízení zařízení včetně příslušných rozvodů a napojení, uvedení do provozu, servis, a to vše dle podmínek požadavků zákazníka.



Obrázek č.4 – Filtrační a odsávací zařízení [10]






2.3.3 Přesná navařovací průmyslový pant





Jedná se o kovový dílec s všeobecně známým použitím, výjimečný svým tvarem. Umožňuje lepší osové nastavení, samotné navařování a pevnější spojení oproti běžným pantům. Prezентuje se výborným poměrem ceny a kvality. Vyrábí se v různých variantách, například z oceli, mosaz nebo antikorozi oceli. [10]



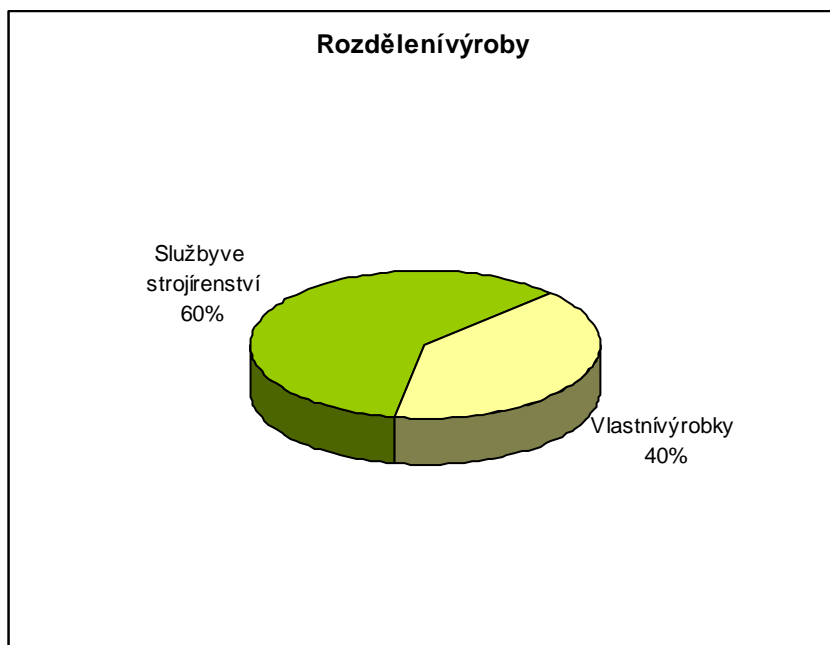
Obrázek č.5,6 – Průmyslový pant (bez maznice, smaznicí) [10]

2.4 Služby ve strojírenství

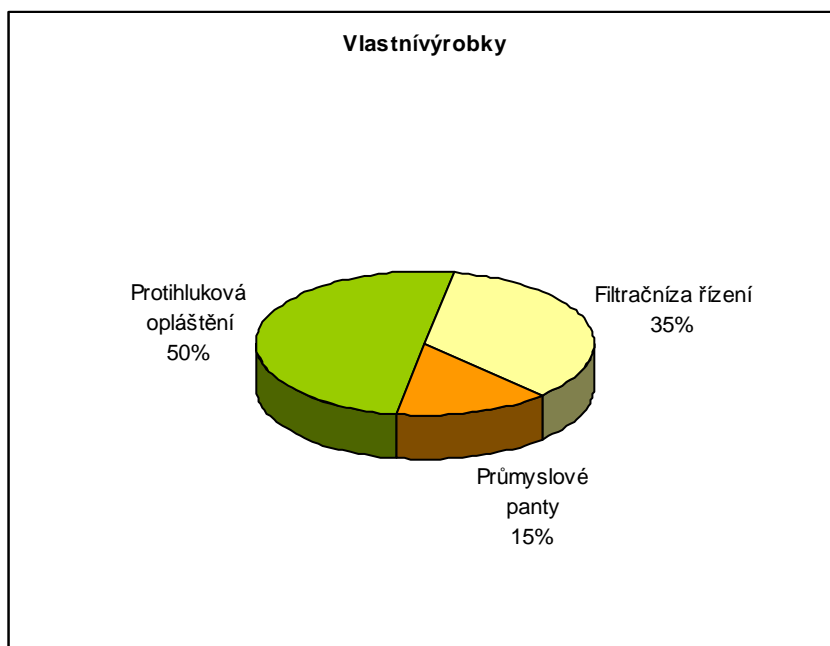
Pálení	CNC Trulaser 3040 2000x4000mm Tl. 20mm	
	CNC Vanad Proxima 2000x6000mm Tl. 15mm	
Ohýbání	CNC TruBend 5170 Výtlak 170kN Délka lišty: 4250mm	
Svařování	Metoda WIG Hliník, nerez, m. žď. (tenčí materiály)	
	Metoda MAG Ocel, nerez (trubičkové dráty)	

	MIGpájení Pozinkovanéplechy	
Tryskání	Ocelovádr t' Box2,3x3,7x6,5m	
Metalizace	Zinacor, hliník (slitinazinkuahliníku)	
Lakování	Akrylát, Epoxy-akrylát Box4,5x2,5m	

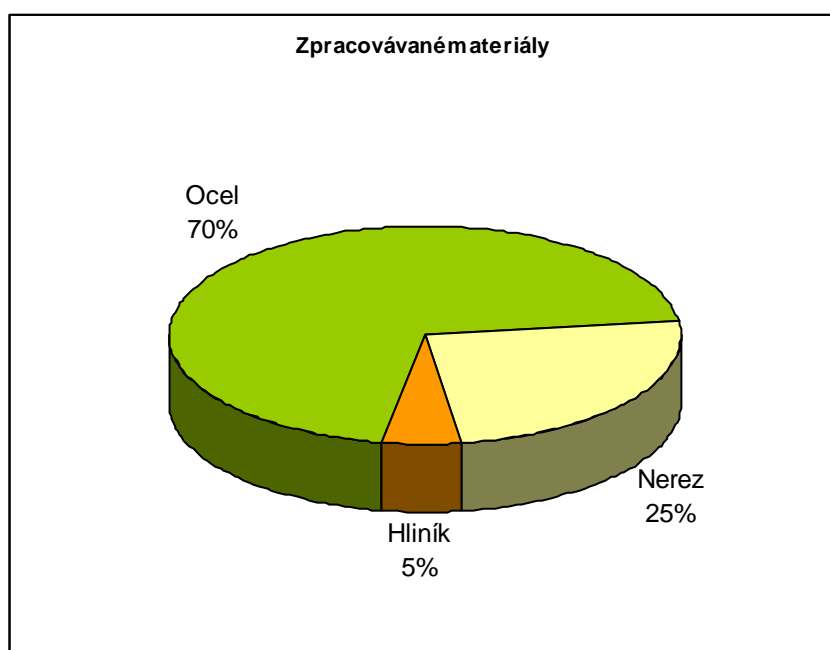
2.5 Výrobní statistiky



Graf č.1 – Rozdělení výroby



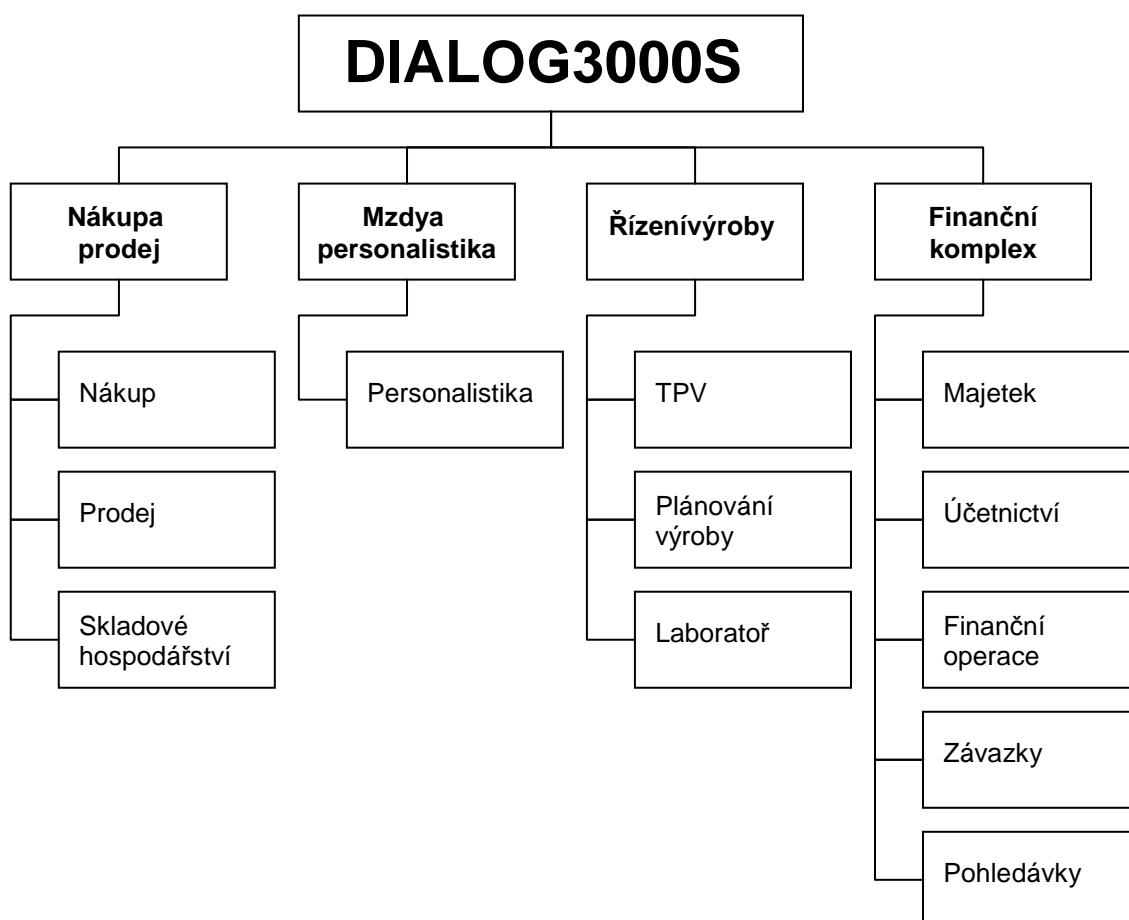
Graf č.2 – Vlastní výroby

**Graf č.3 -Zakázky****Graf č.4 –Zpracovávané materiály**

2.5 Informační systém Dialog 3000S

Firma má zaveden komplexní informační systém Dialog 3000S od firmy Control spol. sr.o. Je to systém pro zpracování informací pro vedení účetní evidence a pro rozhodování v oblasti financí, podporu prodeje a výroby. Informační systém Dialog 3000S nabízí jednotlivé licenčně oddělené moduly řešící logicky oddělené agendy. Tyto moduly mají jednotné uživatelské prostředí a možnost vytváření výstupů s využitím všech existujících dat. Uživatel tak má možnost řešněji rozložit investice do výpočetní techniky. Získává systém, který je schopný se přizpůsobit ústufirmy, změněnám jak v metodice podniku, tak změněnám legislativě.

Firma Tigemma využívá z těchto různých modulů pouze čtyři základní, které jsou pro ni vhodné. Využívá moduly Nákup a prodej, Mzdy a personalistika, Řízení výroby a Finanční komplex. Tyto podsystémy se dále skládají z jednotlivých částí, viz. obrázek č.7.



Obrázek č.7 – Informační systém Dialog 3000S

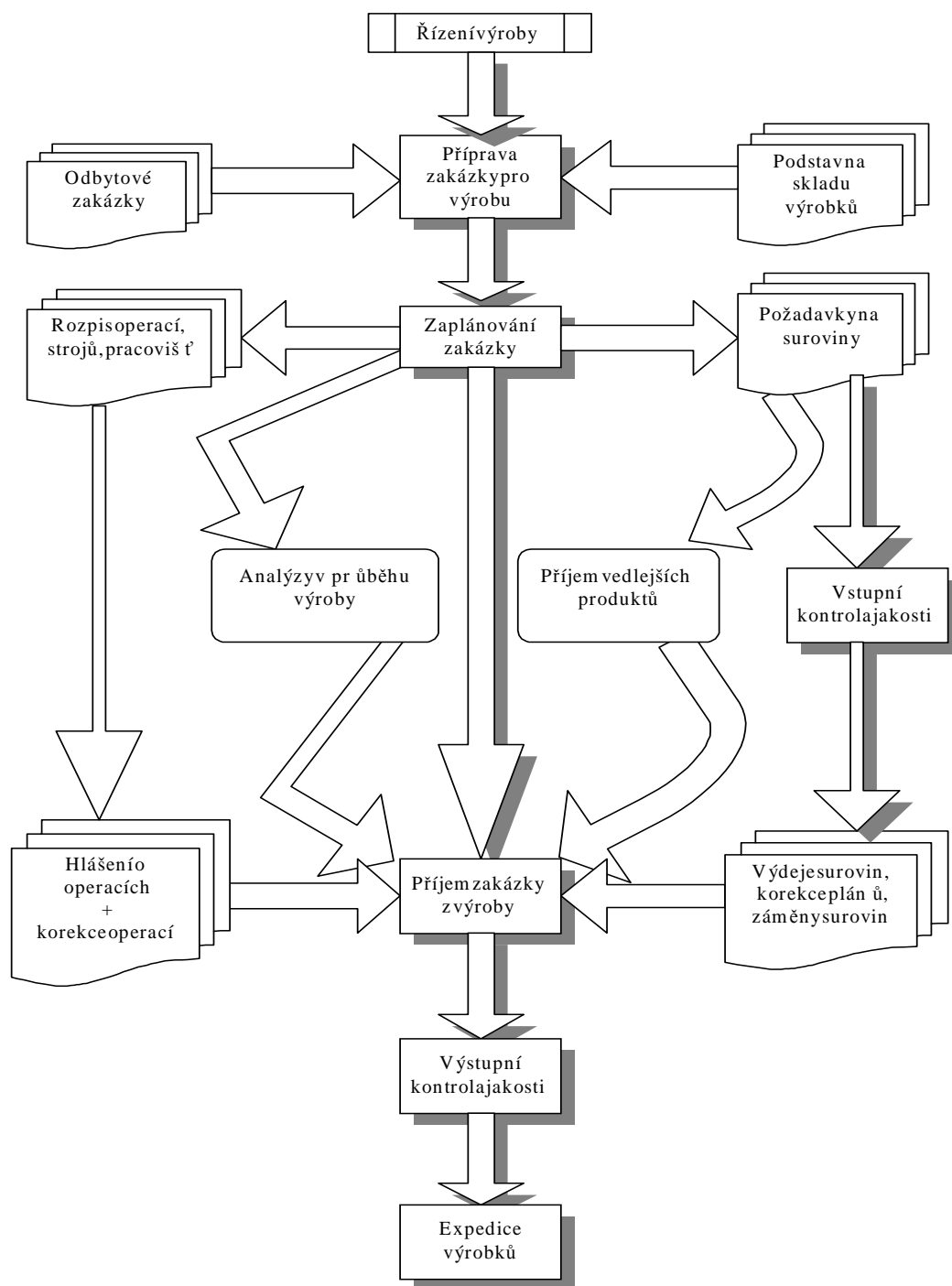
V diplomové práci později využívám subsystému Řízení výroby, ze kterého čerpám data, potřebná k provedení kapacitních propočtů. Tato výrobní část aplikace vychází z obecných předpokladů metody MRP II. Modul pro řízení výroby provádí plánování materiálu na základě technické přípravy výroby připravující v podniku kusovníky a technologické postupy. V postupech jsou zpracovány jednotlivé výrobní operace v četně výkonových norem. Plánování materiálu na konkrétní zakázku má interaktivní vazbu na řízení zásob. Systém podle termínu požadavků rozplánuje výrobu přesně stanovenou na základě výrobních plánů. Výsledkem aplikovaného postupu je podrobný přehled o materiálových a kapacitních požadavcích, který se ručním zásahem plánovače dá operativně měnit a upravovat tak, aby konečný termín výroby respektoval např. určené priority (významnost zákazníka a firmy). [8]

Podsystém Řízení výroby je určen k podpoře plánování a vyhodnocování výrobních postupů. Smyslem jeho aplikace jsou tyto základní cíle:

- minimalizace předzásobení surovinami pro výrobu,
- vyhodnocení nákladů na výrobu,
- optimalizace zatížení výrobních kapacit.

Míra důrazu na některý z těchto okruhů se u jednotlivých firem liší podle převládajícího způsobu plánování výroby (zakázková výroba s vlastním prodejem proti výrobě na sklad pro síť prodejců) a proto podsystém umožňuje různé varianty nastavení a ponechává dostatek prostoru pro působení netypickým požadavků konkrétního uživatele. [7]

Firma Tigemma využívá celý systém jen zčásti. Všechny funkce této aplikace jsou teoreticky použitelné při hromadné výrobě, kdy se vyrábí malý sortiment výrobků. Při zakázkové výrobě je téměř nemožné nastavit všechna vstupní data a stále je aktualizovat. U tohoto typu výroby totiž nejsou vstupní data konstantami. Na každou zakázku je např. potřeba nakoupit jiný materiál a není možno předvídat, kdy přesně bude dodán. Stejně to prodávající systém nepočítá a proto není vhodný k řízení kapacit. Tyto nedostatky se proto ve firmě řeší každodenními poradami, na kterých se sejdou vedoucí pracovníci z jednotlivých výrobních úseků a stanoví denní plán. Odsouhlasené zakázky jsou následně zaplánovány do systému.



Obrázek č.8 -Základní schéma použití podsystému Řízení výroby[7]

3 SOUČASNÝ STAV

Každý podnik je v dnešní době ovlivněn globální hospodářskou recesí. Jedná se o situaci, kdy klesá reálný hrubý domácí produkt. Jde však o běžnou část ekonomického cyklu, kdy růststředí pokles. V době ekonomického růstu, jenž byl nedávno přerušena zmiňovanou recesí, dochází k tomu, že firmy necítí potřebu zefektivňovat. Místo toho se nechávají více a více uchvátnout růstem, čímž se zvyšuje nákladová efektivita a padá.

Stímto problémem se potýká i firma Tigemma, která ještě v nedávné minulosti, zahlcena objednávkami, musela čas od času nějakou zakázku odmítnout. Výrobní kapacity byly maximálně využity. V dnešní době je však velký problém zajistit práci všem zaměstnancům a jen učená propouštět. Firma se však tuto situaci rozhodla řešit. Stanovila si dva základní východiska.

Prvním z nich je nutnost udržet si své dlouhodobé zákazníky. Tito jsou pro firmu velice důležití, neboť nyní tvoří cca 75 % odbytu firmy. Jedním z největších problémů při spolupráci s těmito zákazníky je v poslední době zvýšený počet reklamací expedovaných výrobků. Reklamáce se týkají zejména jakosti povrchu nerezových výrobků. Tyto jsou přijímány do reklamace kvůli poškrábanému povrchu anebo proto, že je jejich povrch kontaminován jiným druhem materiálu, především běžnou ocelí. Tam, kde na povrchu korodovat tím nerezový materiál znehodnotit.

Druhým východiskem je přizpůsobení výroby zákazníkům, kteří poptávají strojírenské služby, ale nejsou spokojeni s kvalitou a technologií výroby. Tento problém vzniká opětvýrobků z antikoroční oceli a to zejména při svařování, kdy může dojít k rozstříku svařového kovu obyčejné oceli nebo dlouhodobému styku svařovaného materiálu s ocelovým vybavením svařovny.

Obatypopřípadyspoluvelmiúzc esouvisí. Odstranění těchto nedostatků by vedlo ke zefektivnění výroby a tím k udržení stávajících zákazníků, popř. získání nových, díky kterým by mohla firma nadále fungovat i v této „krizové“ době.

3.1 Popis svařovny

V současné době je ve svařovně pět samostatných pracovišť, každé vybaveno dvěma svařovacími zdroji použitelnými jak pro svařování metodou MIG/MAG tak metodou TIG. Je zde možno svařovat jak běžnou ocel, tak i materiály jako je hliník a zejména nerez. Téměř 90% výrobní kapacity svařovny je v současné době využívána pro svařování běžné oceli. Zbytek je využit pro svařování antikorozi oceli a hliníku.

Tabulka č.1 – Seznam stávajících svařovacích zdrojů

	Název a označení zdroje	ks
Z1	CLOOS GLC553MC-3	1
Z2	CLOOS GLC353MC-3	2
Z3	REHN260AC/DC	1
Z4	FRONIUS MAGICWAVE2200AC/DC	4
Z5	FRONIUS TRANSPULS4000	1
Z6	FRONIUS TRANSPULS3200	1

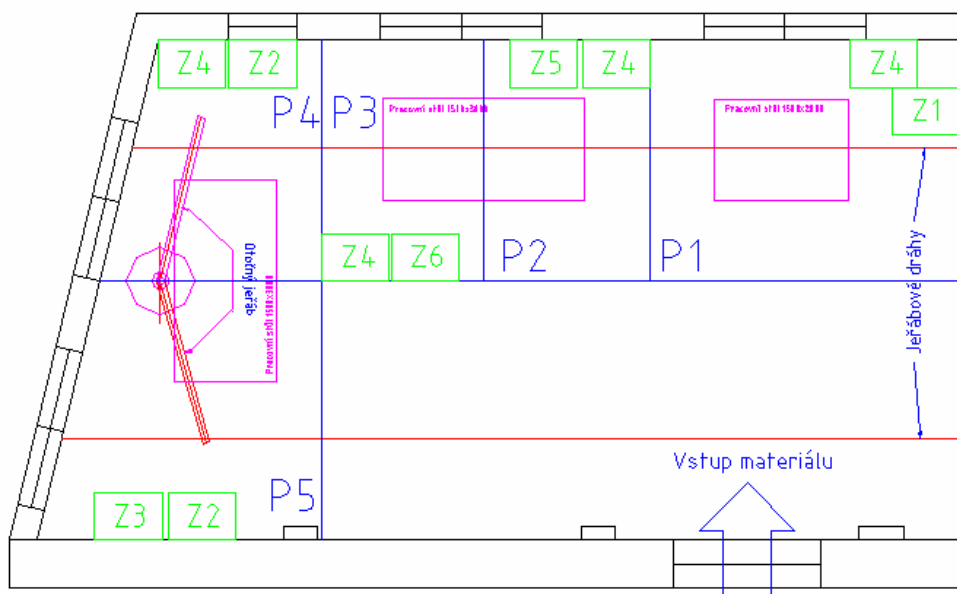
Každé pracoviště je vybaveno potřebným nářadím a různými přípravky nutnými pro přesné upnutí svařovaných dílů. Každý pracovník obsluhuje své pracoviště a zodpovídá za pořádek, vybavenost a funkčnost vybavení svého pracoviště, aby bylo možno zajistit plynulost a efektivitu výrobního procesu. Svařovna je také vybavena jedním otočným jeřábem o nosnosti 500 kg, dvěma elektrickými posuvnými jeřáby o nosnosti 500 kg a 1000 kg a ventilačním zařízením.

Ve svařovně pracuje 5 kvalifikovaných zaměstnanců. Je zde zaveden jednosměnný provoz od 6.00 hod. do 14.30 hod. (8 hodin denně a půlhodinová přestávka na oběd). Svařování nelze provádět do výrobního taktu, neboť část výroby podléhá dvousměnnému provozu a některé úseky dokončují směnně. Tento směnný provoz setýká například laserové pálicího stroje, který je nutno plně využívat dle úvodu návratnosti ředešlé investice.



Obrázek č.9 -Sva řovna

Svařovna se nachází v zadní části výrobní haly č. 1, od níž je oddělena stěnou. Je to samostatná místnost s téměř obdélníkovým tvaru o rozměrech 13x7 metrů. Jsou zde vybudovány dveře pro vstup zaměstnanců a vrata sloužící pro přísunu a odsun materiálu pomocí manipulačního hoza řízení.



Obrázek č.10 –Schéma sva řovny

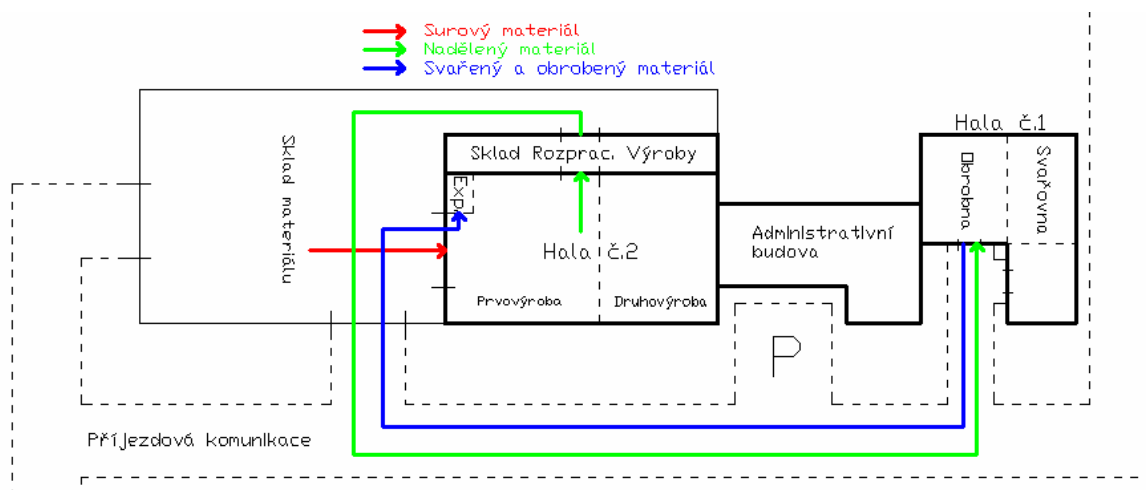
3.2 Vnitropodniková logistika

Veškerý materiál je před naskladněním kontrolován a je upraven čárový kód. Poté je uskladněn na určeném místě, odkud je dle požadavku vyskláděn do prvovýroby, což jsou pálicí stroje, laser, pily a nůžky. Nadělený materiál je transportován do skladu rozpracované výroby (dále sklad RV). Zde je naskladněn pod čárovým kódem, který je vygenerován systémem Dialog 3000S na základě dokončené předchozí operace.

Plánovač výroby pomocí systému vytváří krátkodobé plány výroby jednotlivých pracovišť. Zpracovaná dokumentace včetně výkresů, technologických postupů a výdejek předává pracovníkům do skladu RV. Skladníci nachystají potřebné polotovary pro jednotlivé pracoviště, vyskladí je, přiloží knižní potřebovanou výrobní dokumentaci a odvezou na dané pracoviště.

Za konkrétní rozdělení práce na pracovišti je odpovědný mistr, který podle priorit přídělí jednotlivé zakázky dělníkům. Pracovník prostuduje dokumentaci, připraví si potřebný materiál, nářadí, popřípadě přípravky a pomocí osobního čipového kiosku přihlásí do systému. Zde pomocí čárového kódu z dokumentace zahájí požadovanou operaci. Po dokončení práce stejným způsobem v systému dělník operaci ukončí a materiál čeká na další zpracování. Tímto způsobem se v systému zaznamenává čas potřebný na danou operaci.

Dokončené výrobky procházejí výstupní kontrolou, zboží je zabaleno dle postupu a je uskladněno v expedičním skladu. Zde to funguje obdobně jako ve skladu RV. Zboží obdrží příslušný čárový kód, a čeká na odeslání k zákazníkovi.



Obrázek č.11 – Tok materiálu

3.3 Stálé zakázky

V současných dobách se ve svařování rovněž mimo jiné průběžně pracuje na různých, neustále se opakujících zakázkách. Jedná se zejména o kusovou výrobu, popřímo výrobu malosériovou. Pro přehlednost jsou zakázky pojmenovány podle názvů firem pro které jsou realizovány.

Za antikorozi oceli a hliníku se svařuje pro firmy:

**ENDRESSElektrogerätebau GmbH–Elektrocentrály,
CFSB.V.–Stroje pro potravinářský průmysl,
SOLBERG Manufacturing, Inc.-Nádrže pro filtrační zařízení.**

Zběžně oceli se svařuje například pro:

**LUTOSa.s.–Rootsova dmychadla,
SSISCHÄFERs.r.o.–Zařízení dílen a závodů,
IRCRManufacturings.r.o.–Šroubové a pístové kompresory,
SOLBERG Manufacturing, Inc.-Nádrže pro filtrační zařízení,
TIGEMMA, spol.s.r.o.–filtrační zařízení.**

Další firmou, která nabízí dlouhodobou spolupráci je společnost KIRSCH GmbH, která přichází do firmy s nabídkou uzavření smlouvy na výrobu nerezových dílců, z nichž následně samamontujeme pro elektromotory.

Tyto elektromotory jsou použity v trolejbusích jako záložní motory využívané pro jízdu trolejbusu mimo místa, kde je přímo spojen s kontaktním drátem na troleji. Tedy k samostatnému pohybu, například pohybu depa, při mytí nebo opravách. Rámy elektromotorů jsou v provozu zatěžovány různými škodlivými faktory, které negativně působí zejména na jakost povrchu použitých materiálů. Mezi tyto faktory patří například voda, různé nečistoty, kolísající teplota a hlavně průmyslová úpoužívaná sypání silnic v zimním období.

Aby bylo možno využívat vlastností použitého materiálu při extrémních provozních podmínkách, je nutné přizpůsobit samotnou výrobu tak, aby zde bylo zabráněno znehodnocení materiálu a vznik koroze.

3.4 Koroze nerezavějících ocelí

U nerezavějících ušlechtilých ocelí nelze vznik rizika vyloučit. I tyto materiály mohou při chybné manipulaci a zpracování nebo při konstrukčních vadách zkorodovat.

3.4.1 Pasivní vrstva

Ušlechtilé oceli reagují stejně jako běžné oceli s kyslíkem a vytvářejí vrstvu oxidu. U normální oceli reaguje však kyslík s přítomnými atomy železa a tvoří porézní povrch, který umožňuje pokračování reakce. To může vést až k úplnému „zrezavění“ kusu. U nerezavějících ušlechtilých ocelí reaguje kyslík s atomy chromu oceli, které se v ní vyskytují v relativně vysoké koncentraci. Atomy chromu a kyslíku vytvářejí hustou vrstvu oxidu, která zabrání pokračování reakce. Tato vrstva oxidu je z důvodu své malé reaktivity vůči okolnímu prostředí také označována jako pasivní vrstva. Charakter, případně trvanlivost pasivní vrstvy závisí v první řadě na složení legované oceli. Koroze u takovýchto nerezavějících ušlechtilých ocelí může vzniknout dvěma způsoby:

- pasivní vrstva se nemůže vytvořit nebo
- pasivní vrstva byla zničena.

Nevytvoření pasivní vrstvy lze zabránit pouze vysokým stupněm čistoty. Opracované plochy musí být zásadně důkladně očištěny od všech reziduí. Dále popsané druhy koroze vycházejí z následného narušení nebo zničení pasivní vrstvy.

3.4.2 Důlková koroze

Důlková koroze se vyskytne, pokud dojde k místnímu proražení pasivní vrstvy. Zproražení jsou zodpovědné ionty chloridu, které v přítomnosti elektrolytu odebírají ušlechtilé oceli atomy chromu, jichž je zapotřebí pro vytvoření pasivní vrstvy. Vznikají důlky o velikosti vpichu jehly. Přítomnost usazenin, cizí rzi, zbytků škváry nebo zabarvení vede ke zesílení důlkové koroze.

3.4.3 Kontaktní koroze

Kontaktní koroze vzniká, pokud jsou v kontaktu různé kovové materiály a u jednoho z nich jsou elektrolyty vlhké. Méně ušlechtilý materiál je napaden a přechází do roztoku. Povrch ušlechtilého materiálu také nesmí přicházet do styku s částicemi železa, například zrostů svarového kovu nebo s ocelí nebo otěrem o rýpavku či manipulační zařízení.[9]



Obrázek č.12 – Důlková a kontaktní koroze [9]

Cílem diplomové práce je určit, zda bude svařována kapacitně vyhovovat, když se současný objem výroby navýší o zakázku od firmy KIRSCH. Navrhnout úpravu stávajícího vybavení svařovny tak, aby zde bylo možno svařovat antikorozi ocel bez snížení kvality povrchu materiálu, vypočítat náklady potřebné pro rekonstrukci a vypočítat návratnost této investice. Dále je nutno navrhnout, jakým způsobem bude materiál skladován a transportován, aby se snížila jeho jakost dříve, než přijede do svařovny.

4 KAPACITNÍ PROPOČTY

Zdůvodu plánované přestavby svařovny na svařování zantikorozní oceli a hliníku, budou kapacitní propočty provedeny pouze pro výrobky z těchto materiálů. Nejprve je nutno propočítat současný stav svařování a poté stav plánovaný, který bude možno realizovat až po přestavbě.

Po rekonstrukci svařovny se výrobky z běžné oceli budou svařovat v hale č. 2, kde se v sekci druhovýroby již nachází druhá svařovna pro řízení působení právně svařování klasických ocelí. Kapacita této svařovny dnes není plně využívána. Proto zde nebude problém navýšit kapacitu svařovaných výrobků. Tyto výrobky tedy nebudou zahrnuty do kapacitních propočtů současného stavu, ani stavu plánovaného.

4.1 Kapacitní propočty současného stavu

Kapacitní propočty současného stavu budou provedeny pro celý rok 2008, nikoliv za posledním měsícem, aby se předešlo vlivům náhodných jevů, způsobených například snížením výrobního obrátu v letních měsících nebo naopak zvýšením produkce zdůvodněného zvýšením poptávky.

Veškerá vstupní data, tedy součty všech časů potřebných pro svařování antikorozní oceli a hliníku, jsem si vyhledal ve vnitřním podnikovém systému DIALOG 3000S. Vyfiltroval jsem si normované časy svařování na pracovišti označeném jako č. 065 – Svařování TIG, které byly zaplánovány v jednotlivých měsících za celý rok 2008. V systému jsou vedle normovaných časů svařování znázorněny také časy skutečné, které nám poslouží k vzájemnému porovnání a k výpočtu koeficientu plnění norem, který je potřebný pro stanovení potřebného počtu pracovišť.

Pro přehlednost, jak je toto pracoviště vytiženo, jsem si v systému vyhledal potřebná data od zavedení systému Dialog 3000S ve firmě, tedy od srpna roku 2007, až po března letošního. Časy svařování jsou shrnuty v tabulkách č. 2 až 4 a následně graficky vyobrazeny v grafu č. 1. Jelikož systém pracuje se základní jednotkou „1 minuta“, jsou časy svařování zapsány nejprve v minutách a poté převedeny na hodiny.

Tabulka č.2 – Časysva řováníroce2007

ROK	2007				
MĚSÍC	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
MINUTY	28629,9	29884,0	49247,5	5870,5	16595,8
HODINY	477,17	498,07	820,79	97,84	276,60
NORMOMINUTY	32747,5	19366,6	50659,2	5296,5	15721,5
NORMOHODINY	545,79	322,78	844,32	88,28	262,03

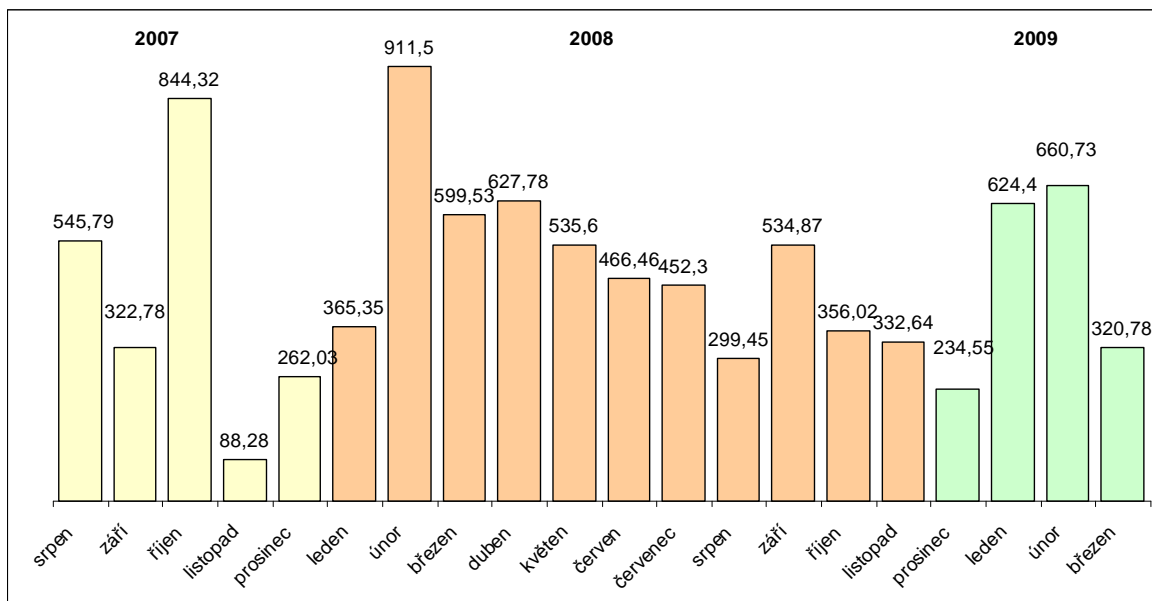
Tabulka č.3 – Časysva řováníroce2008

ROK	2008					
MĚSÍC	leden	únor	březen	duben	květen	červen
MINUTY	23737,7	40712,5	36736,3	44651,6	36248,6	62395,1
HODINY	395,63	678,54	612,27	744,19	604,14	1039,92
NORMOMINUTY	21921,1	54690,0	35971,8	37667,0	32136,2	27987,8
NORMOHODINY	365,35	911,50	599,53	627,78	535,60	466,46

ROK	2008					
MĚSÍC	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
MINUTY	43151,4	20589,9	29451,2	39462,7	22685,7	22455,4
HODINY	719,19	343,17	490,85	657,71	378,10	374,26
NORMOMINUTY	27137,9	17967,2	32092,2	21361,0	19958,2	14073,1
NORMOHODINY	452,30	299,45	534,87	356,02	332,64	234,55

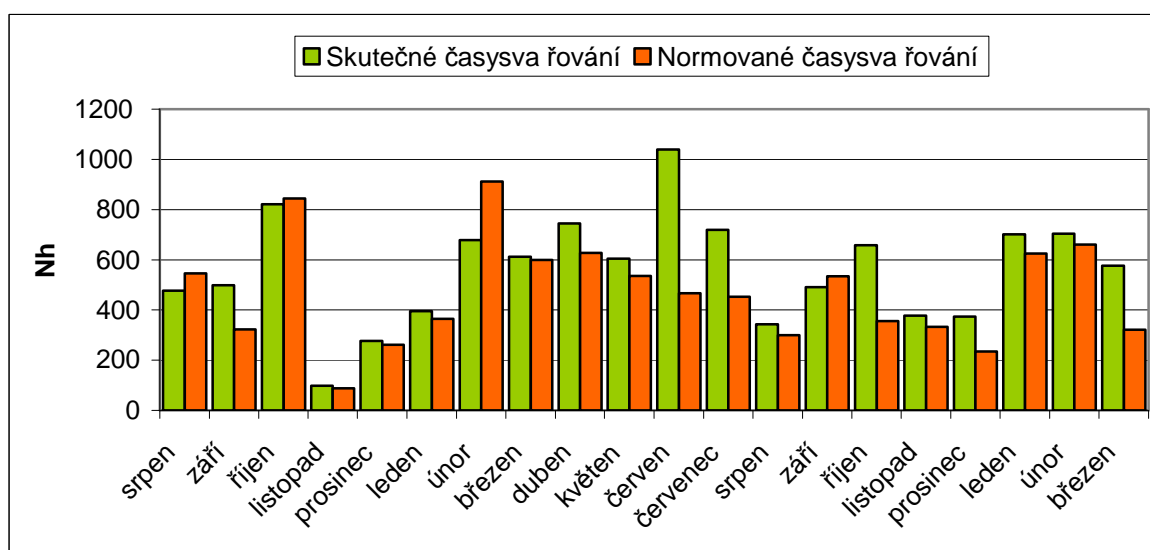
Tabulka č.4 – Časysva řováníroce2009

ROK	2009		
MĚSÍC	leden	únor	březen
MINUTY	42082,9	42268,1	34618,3
HODINY	701,38	704,47	576,97
NORMOMINUTY	37463,8	39643,7	19246,7
NORMOHODINY	624,40	660,73	320,78



Graf č.5 - Časysva řování

Z grafu č.5 je patrné, že normované časysva řování v jednotlivých měsících jsou velmi odlišné. Například v měsíci únoru roku 2008 byla hodnota normovaného časysva řovacího času nejvyšší a zastavila se na hodnotě 911,5 hod/měsíc. Naopak nejkratší časysva řování byl zaplánován v měsíci listopadu roku 2007 a to 88,28 hod/měsíc. Tato hodnota může být však zkreslena například krátkodobou odstávkou či poruchou systému v důsledku jeho tehdejšího zkušební provozu.



Graf č.6 – Normované časysva řování

V grafu č. 2 jsou porovnány normované časové řady s reálnými časovými řadami. Z větší části jsou normované řady korigovány. Proto je nutno vypočítat koeficient plnění norm, který říká kapacitní propočty upraví hodnotu normovaného času na čas skutečný.

Kapacitní propočty budou provedeny, jak už bylo zmíněno výše, pro rok 2008. Budeme počítat hodnotou 476,3, což je průměrná hodnota normovaného času svařování za měsíc. Jelikož však budeme počítat kapacitu pracoviště za celý rok 2008, nikoliv v jednotlivých měsících, vynásobíme si ji počtem měsíců za rok a dostaneme hodnotu **5716 hod/rok**.

4.1.1 Koeficient plnění norm

Jak již bylo zmíněno výše, musíme vypočítat koeficient plnění norm, který nám upraví hodnotu normovaného času svařování na hodnotu skutečnou, kterou svářeči potřebují k provedení dané práce. Budeme opět vycházet z hodnot pro celý rok 2008.

Tabulka č. 5 – Srovnání normovaných a skutečných časů (2008)

2008	Čas svařování	
	Normovaný	Skutečný
Průměr za měsíc	476,3	586,5
Průměr za rok	5716	7038

$$k_{pn} = \frac{t_{normovaný}}{t_{skutečnou}} \quad (4.1.1)[6]$$

$$k_{pn} = \frac{5716}{7038}$$

$$k_{pn} = \underline{\underline{0,812}}$$

Svářeči, v roce 2008, plnili stanovené normy z 81,2%.

4.1.2 Efektivní časový fond pracovníka

Pro určení potřebného počtu pracovníků, resp. pracovníků, potřebných pro realizaci vykonané práce ve sva rovně v roce 2008, je nutno vypočítat Efektivní časový fond pracovníka, který nám udává kolik hodin ročně lze maximálně využívat jednoho pracovníka ve sva rovně.

$$F_{DE} = (F_K - A - B - C - D) \cdot h \text{ [hod/rok]}$$

- A -po četsobotanedenělvroce[dny/rok]
- B -placeněsvátkyvroce[dny/rok]
- C -průměrnýpočetdnůplacenédovolené[dny/rok]
- D -průměrnýpočetdnůpracovníneschopnosti[dny/rok]
- F_K -kalendářní časový fond(početdnívroce)[dny/rok]
- h -počet hodin zasměnnou[hod]

$$F_{DE} = (F_K - A - B - C - D) \cdot h$$

$$F_{DE} = (366 - 104 - 8 - 20 - 5) \cdot 8$$

$$F_{DE} = \underline{\underline{1832 \text{ hod / rok}}}$$

Pro výsčetlení níže uváděných hodnoty dosazené do vzorce:

- $F_K = 366$ dní (rok 2008 byl rokempřestupným),
- $A = 104$ dní (všechny soboty a neděle v roce 2008),
- $B = 8$ dní (svátky),
- $C = 20$ dní (4 týdny dovolené),
- $D = 5$ dní (pracovní neschopnost),
- $h = 8$ hod (jednosměnný provoz).

Z výpočtu Efektivního časového fondu pracovníka je zřejmé, že každý pracovník ve sva rovně schopen pracovat 1832 hodin za rok.

4.1.3 Stanovení potřeby pracovníků

Při výpočtu potřebného počtu pracovníků vycházíme z produktivity výroby, kterou vydělíme Efektivním časovým fondem pracovníka. Potřebný počet pracovníků pro výrobní plán roku 2008p řídáné směrností výroby čteme ze vzorce:

$$P_{TEOR} = \frac{\sum N_h}{F_{DE} \cdot k_{pn}}$$

P_{TEOR} - teoretický počet pracovníků [ks]

N_h - produkt [Nh]

$\sum N_h$ - celková produkt naplánovaná výrobou v normovaných hodinách

k_{pn} - koeficient plnění norm [hod/rok]

$$P_{TEOR} = \frac{\sum N_h}{F_{DE} \cdot k_{pn}}$$

$$P_{TEOR} = \frac{5716}{1832 \cdot 0,812}$$

$$P_{TEOR} = \underline{\underline{3,84 \approx 4}}$$

V roce 2008 bylo na pracovišti č. 065 – Svařování TIG využito v průměru čtyř dělníků ke svařování antikorozní oceli a hliníku. Pátý dělník byl využíván ke svařování běžné oceli. Jeden ze čtyř dělníků svařujících antikorozní ocel nebo hliník mohl být zčásti využit ke svařování běžné oceli, neboť jeho výrobní kapacita nebyla plně využita.

4.2 Kapacitní propočet čtyřprorok2010

Další kapacitní propočty budou zaměřeny na rok 2010, protože pokud se vedení firmy rozhodne investovat do přestavby svařovny, nebude možno tuto využívat podobnou konstrukci a proto nejbližším a nejvhodnějším termínem pro výpočet kapacitních propočtů řádánarok 2010.

V tomto roce budeme vycházet ze stejných normovaných časů svařování spředpokladem, že se bude antikorozní ocel a hliník na dále svařovat ve stejném objemu jako tomu bylo v roce 2008. K tomu ročnímu čas svařování připočteme ještě normovaný čas svařování potřebný pro realizaci zakázky pro firmu KIRSCH, pro kterou bude potřeba svařovat 2621,7 hod/rok. Normované časy svařování jednotlivých dílců pro firmu KIRSCH jsou shrnuty v tabulce č.6.

Po sečtení těchto hodnot dospějeme k času 8337,7 hod/rok, který bude potřeba pro stanovení potřebného počtu pracovníků pro realizaci všech zakázek v roce 2010.

Tabulka č.6 – Časy svařování pro KIRSCH

Číslo	Název	Čas v min.	Čas v hod.
1	Základní rám	960	16
2	Nástavec rámu	360	6
3	Patka motoru pravá	12	0,2
4	Patka motoru levá	12	0,2
5	Vyrovňovací držák motoru	50	0,83
6	Výztuha držáku ovládací skříně	20	0,33
7	Držák ovládací skříně pravý	12	0,2
8	Držák ovládací skříně levý	25	0,42
9	Držák DENOX	12	0,2
10	Držák chladiče	15	0,25
11	Víko ovládací skříně	5	0,083
12	Těleso ovládací skříně	90	1,5
	CELKEM	1573	26,217
	PRO100KS	157300	2621,7

4.2.1 Efektivní časový fond pracovníka prorok 2010

Hodnoty efektivních časových fondů mohou být v různých letech různé, proto musíme vypočítat efektivní časový fond prorok 2010.

$$F_{DE} = (F_K - A - B - C - D) \cdot h [\text{hod/rok}]$$

- A - po čtysobotaně dle vínoce [dny/rok]
- B - placené svátky v roce [dny/rok]
- C - průměrný počet dní placené dovolené [dny/rok]
- D - průměrný počet dní pracovní neschopnosti [dny/rok]
- F_K - kalendářní časový fond (počet dní v roce) [dny/rok]
- h - počet hodin za směnný provoz [hod]

$$F_{DE} = (F_K - A - B - C - D) \cdot h$$

$$F_{DE} = (365 - 104 - 8 - 20 - 5) \cdot 8$$

$$F_{DE} = \underline{\underline{1824 \text{ hod} / \text{rok}}}$$

Pro výsčetlení níže uvádím hodnoty dosazené do vzorce:

$F_K = 365$ dní,

$A = 104$ dní (všechny soboty a neděle v roce 2010),

$B = 8$ dní (svátky),

$C = 20$ dní (4 týdny dovolené),

$D = 5$ dní (pracovní neschopnost),

$h = 8$ hod (jednosměnný provoz).

Efektivní časový fond pracovníka se od roku 2008 liší pouze o 8 hodin, protože rok 2008 byl rok nepřestupný, má tedy 366 dní. Ostatní hodnoty jsou stejné.

4.2.2 Stanovení potřebného počtu pracovníků

Pro rok 2010 je nutné stanovit potřebný počet pracovníků z toho důvodu, abychom se přesvědčili, kolik pracovníků budeme v daném roce potřebovat. Pro každého pracovníka bude nutné vybudovat samostatné pracoviště a proto je nutné určit, zda bude vesměs rovněž dostatek míst pro jejich rozmístění.

$$P_{TEOR} = \frac{\sum Nh}{F_{DE} \cdot k_{pn}}$$

P_{TEOR} - teoretický počet pracovníků [ks]

Nh - pracnost [Nh]

$\sum Nh$ - celková pracnost naplánovaná u výroby v normovaných hodinách

k_{pn} - koeficient plnění normy [hod/rok]

$$P_{TEOR} = \frac{\sum Nh}{F_{DE} \cdot k_{pn}}$$

$$P_{TEOR} = \frac{8337,7}{1824 \cdot 0,812}$$

$$P_{TEOR} = \underline{\underline{5,63 \cong 6}}$$

Z výsledku vyplývá, že v roce 2010 bude potřeba 6 pracovníků pro svařování antikorozií oceli a hliníku. Jeden pracovník však nebude plně vytížen.

5ZHODNOCENÍANÁVRH ŘEŠENÍ

Každý podnik, který uvažuje nad úpravou svého, již zaběhlého, výrobního systému, musí pečlivě zvážit, zda pro něj bude tato úprava výhodná či nikoliv. V našem případě jde o rekonstrukci svařovny, kterou je nutno upravit pro svařování antikorozi oceli hliníku s podmínkou, že tento materiál nesmí řídit do styku s klasickou ocelí. Z důvodu zajištění vysoké jakosti svařovaných výrobků.

Pro určení, zda bude tato rekonstrukce pro podnik vhodná a jestli bude vůbec reálná, nám poslouží kapacitní propočty provedené v předchozí kapitole. V tabulce č. 7 jsou shrnuty výsledky kapacitních propočtů současněho stavu a stavu plánovaného, aby bylo možno navzájem porovnat.

Tabulka č.7 –Kapacitní propočty

Potřebný počet pracovníků	
Současný stav (2008)	Plánovaný stav (2010)
3,84 ≈ 4	5,63 ≈ 6

Z těchto výsledků je patrné, že pokud by firma Tigemma provedla rekonstrukci svařovny a díky tomu získala zakázku od firmy KIRSCH, zvýšil by se počet potřebných pracovníků pro svařování antikorozi oceli hliníku z 4 na 6 pracovníků. Je však potřeba přehlédnout ke skutečnosti, že po rekonstrukci svařovny bude šesté pracoviště využito z 63%. Bude potřeba zvážit, zda se firmě vyplatí investovat do kompletního vybavení dalšího pracoviště, když nebude plně využita jeho kapacita. V dnešní době také nelze předpokládat, že v roce 2010 bude stejné množství práce jako v roce 2008. Vzhledem ke stále trvající hospodářské recesi lze spíše počítat se snížením poptávky nabízených služeb a výrobků.

Čas potřebný pro realizaci zakázky od firmy KIRSCH je normálně stanoven na 2621,7 hod/rok. Z jedné hodiny svařování má firma čistý zisk 56 Kč. Z celé zakázky by tedy zisk činil **146 815 Kč**. Zakázka od firmy KIRSCH však není založena pouze na svařování, takže lze konstatovat, že zisk z této zakázky bude mnohem vyšší.

5.1 Návrh řešení

Z kapacitních propočtů vyplývá, že po rekonstrukci svařovny bude potřeba 6 samostatných pracovišť. Vytvoření šestiho pracovišť by však podle mě nebylo efektivní. Doporučil bych spíše zaměřit se na přísnější dodržování stanovených norem a na zlepšení organizace práce v celé výrobě. Například už v prvovýrobě by měly být strojově upravovány svarové plochy tak, aby je nemusel svářeč upravovat až ve svařovně. Tím by došlo k výrazné redukci vykázaného času svařování a tím k možnému snížení počtu potřebných pracovišť.

Navrhoval bych ponechání pěti pracovišť, se stejným rozmístěním jako doposud, aby bylo možno využít stávající logiku materiálového toku u jednotlivých pracovišť. Bude možno využít i stávajících svařovacích zdrojů a jejich příslušenství. Ostatní vybavení musí být upraveno tak, aby nedošlo ke styku svařovaného materiálu s celovými prvky. Pracovní stoly musí být potaženy nerezovým plechem o tloušťce 5 mm, který bude přišroubován nerezovými šrouby. Bude nutno vyrobit nerezové regály na odkládání nářadí a menších svařovaných součástí a také nerezové palety sloužící k transportu malých svařovaných dílů do skladu. Velké, těžké dílce mohou být skladovány a transportovány na klasických dřevěných paletách. Úpravou musí projít také všechny přípravky nutné k přesnému uchycení svařovaných dílů. Tyto musí být upraveny tak, aby stykové plochy byly z antikorozní oceli. Každé pracoviště musí být vybaveno patřičným nářadím vhodným pro práci s antikorozní ocelí. Jde například o brusné kotouče pro úpravu svarových ploch nebo ocelové kartáče potřebné k čištění svarů. Ve svařovně bude použito i stávajících manipulačních zařízení, u kterých bude nutno vyměnit pouze závěsné prvky, pokud přijdou do přímého styku se svařovaným materiálem.

Firma chce do svařovny nainstalovat nové filtrační zařízení TIG FS 6700, které je jejich vlastním výrobkem. Toto filtrační zařízení je již vyrobeno jako prototyp nové řady a bude tedy sloužit i jako předváděcí kus pro potenciální zákazníky. Jelikož je to vlastní výrobek, bude cena tohoto zařízení mnohem nižší než cena prodejní. Do investice budou počítány pouze přímé náklady spojené s výrobou a montáží zařízení namísto.

Pro dosažení co nejvyšší jakosti nerezových a hliníkových výrobků by bylo nutno provést důkladnou kontrolu a následnou úpravu zacházení s materiálem ve firmě včetně jeho skladování, zpracování ve výrobě i při transportu mezi jednotlivými pracovišti. Všichni zaměstnanci by měli projít povinným školením o vhodném způsobu zacházení s nerezovým materiálem.

Bylo by potřeba se zaměřit především na to, aby nebyl materiál mechanicky poškozen už při režimce od dodavatele a aby byl řádně uskladněn a nesmíchán s materiálem z běžné oceli. Při skladování by bylo nutno používat dřevěné přeclady, pro transport materiálu nerezové vidle nebo vysokozdvižné vozíky nebo dřevěné palety a pro manipulaci používat silonové úvazy. V první výrobě upravit stroje tak, aby styčné plochy byly z antikorozní oceli. Například na pálicím stroji vyměnit lamely, na kterých je materiál usazen, za nerezové, na ohraňovacím lisu používat plastové násady na pracovní lištu, atd. Ve skladu rozpracované výroby pro polotovary použít vhodné regály nebo stávající upravit například gumovými protektory a proměnit kusy zajištění nerezové palety.

5.2 Kalkulace

Pro zjištění celkového nákladu úpravy a rekonstrukce svařovny je nutno provést kalkulaci cen jednotlivých položek podle potřebného materiálu, instalovaného zařízení a práce spojené s montáží. Veškeré položky jsou shrnuty v tabulce č.8.

Tabulka č.8 – Kalkulace nákladů

Název	Množství	Cena
Úprava stolů		
Nerezový plech 5mm	11m ²	26400
Spojovací mat.	-	3000
Práce	-	8960
Nerezové regály	5ks	11000
Nerezové palety	10ks	20000
Úprava řípravek	-	40000
Sílonové úvazy	10ks	8000
Filtrovací zařízení	1ks	219000
Vzduchotechnika	-	44086
Montážní mat.	-	8339
Práce	-	15200
Stavební úpravy	-	32600
CELKEM		436585

Z výše uvedených údajů je patrné, že do rekonstrukce svařovny bude potřeba investovat **436 585 Kč**. Kalkulace nákladů na rekonstrukci svařovny byla provedena na základě vyhodnocení poptávkového řízení akceptovaného jednatelem firmy. Filtrovací zařízení je vlastním výrobkem firmy, je tedy vycházeno z cenové kalkulace tohoto výrobku. Kalkulace nákladů na vzduchotechniku a drobný montážní materiál jsou uvedeny v přílohách č.3a4.

5.2.1 Výnosnost investice (Return of Investment)

Tato metoda hodnocení investic nám ukáže, jakou výnosnost nám bude investice přinášet. Vychází z poměru čistého zisku investice a nákladů na tuto investici vynaložených.

$$RoI = \frac{Z}{IN}$$

$$RoI = \frac{146815}{436585}$$

$$RoI = \underline{\underline{0,336}}$$

Investice bude přinášet ročně v průměru 33,6% čistého zisku. Většinou je požadována minimálně hodnota úroku, který by společnost obdržela, kdyby peníze vložila do banky. V našem případě je výnosnost mnohem vyšší.

5.2.2 Dobasplácení (Dobováratnost, Payback Method)

Dobováratnost investice je jedním z nejdůležitějších ukazatelů provedení firmy. Poslouží mu v rozhodnutí se, jestli je tato investice splatná v rozumném časovém horizontu a jak dlouho bude tato investice pro podnik výnosná.

V našem případě použijeme vzorec pro výpočet doby splácení investice, ve kterém náklady na investici podělíme čistým ziskem plynoucím z investice. Výsledek bude po čtyřech letech splácení.

$$DS = \frac{IN}{Z}$$

$$DS = \frac{436585}{146815}$$

$$DS = \underline{\underline{2,97 \text{ let}}}$$

Investice s dobou splácení 2,97 let, se dá považovat za krátkodobou a lze předpokládat, že bude pro podnik výhodná. Jak již bylo zmíněno výše, návratnost investice je počítána pouze ze zisku plynoucího z budoucího přijetí zakázky od firmy KIRSCH. Kdyby byla počítána z celkového ročního zisku z srovnání, byla by návratnost této investice kratší než 10 měsíců.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá racionalizací výroby v Tigemma, spol. sr.o. Cílem je zhodnotit kapacitní možnosti svařovny, upravené pouze pro svařování antikorozi oceli a hliníku, porovnat je s kapacitními možnostmi nynějšího stavu, navrhnout potřebné úpravy a vybavení svařovny a vypočítat návratnost investice.

V první kapitole jsou shrnuty všechny teoretické poznatky potřebné pro uvedení do problematiky řešené v dalších kapitolách diplomové práce a vysvětlení základních pojmů.

Druhá kapitola je věnována firmě Tigemma, spol. sr.o., pod jejíž záštitou byla diplomová práce vypracována. Je zde krátce popsána historie firmy, její výrobní program a integrovaný informační systém, jehož firma využívá jako podpůrného systému řízení výroby celospolečnosti.

V této kapitole této práce je popsán současný stav svařování antikorozi oceli a hliníku ve firmě, včetně problému ústí spojených. Je zde uvedena detailní popis stávající svařovny a jejího vybavení a také vysvětlena vnitropodniková logistika a vaznost informačního systému.

V kapitole č. 4 jsou provedeny výpočty kapacitních možností svařování antikorozi oceli a hliníku pro současný stav, vztažené na rok 2008 a možnosti svařování v roce 2010 za předpokladu, že v tomto roce již bude svařovna upravena pouze pro svařování těchto materiálů.

V poslední kapitole je uvedeno zhodnocení výsledků kapacitních propočtů a navrženo řešení pro úpravu svařovny, včetně kalkulace nákladů na rekonstrukci spojených. Jsou zde popsány také některé zásady, na které je nutno dbát při skladování a manipulaci s materiálem, aby nedošlo k jeho snížení jakosti v průběhu výrobního procesu. Závěrem této kapitoly je výpočet výnosnosti a doby splácení investice.

Investice, potřebná k úpravě svařovny, bude činit 436 585 Kč a bude návratná za necelé tři roky. Rekonstrukce svařovny by byla pro podnik výhodná jak z hlediska rychlé návratnosti, tak z hlediska investičního. Díky takto vybavené moderní svařovně se zvýší počet potenciálních zákazníků, kteří dnes využívají služeb jiných strojírenských firem, protože tyto firmy zajišťují vyšší kvalitu výrobků, zejména z hlediska jakosti povrchu zpracovávaných materiálů.

Všechny cíle diplomové práce byly splněny a záleží jen na vedení firmy, jak se ku uvedenému návrhu řešení postaví a zda se rozhodne investovat do technického vybavení a rozvoje společnosti. Osobně bych, na základě všech provedených propočtů, přijetí zakázky od firmy KIRSCH doporučil.

Použitá literatura

- [1] Novák, J. – Šlampa, P. *Racionalizace výroby*. Učební text. Ostrava: VŠB–Technická univerzita Ostrava, 2008
- [2] Novák, J. *Organizace řízení*. 1. vyd. – Ostrava: VŠB–Technická univerzita Ostrava, 2006–105 s. ISBN 80-248-1223-1
- [3] Líbal, V. a kol. *Organizace a řízení výroby*. 7. vyd. – Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1989, 553 s. ISBN 80-03-00050-5
- [4] Synek, M. a kol. *Manažerská ekonomika*. 4. akt. a rozšířené. vyd. – Praha: Grada Publishing, 2007, 464 s. ISBN 978-80-247-1992-4
- [5] Synek, M. a kol. *Podniková ekonomika*. 2. vyd. – Praha: C. H. Beck, 2000, 456 s. ISBN 80-7179-388-4
- [6] Šajdlerová, I. *Organizace a řízení. Cvičení II*. 1. vyd. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2006, 86 s. ISBN 80-248-0962-1
- [7] Vazby modulu Řízení výroby na ostatní moduly pro Dialog 3000 Server 2,5. [Manuál na CD-ROM], 2002, 16 s., Interní materiály firmy
- [8] Control spol. s r. o. [online], URL: <http://www.control.cz/rizeni_vyroby.asp> [cit. 7. dubna 2009]
- [9] KLINGSPOR Schleifsysteme GmbH & Co. KG [online], URL: <http://www.klingspor.cz/html/index.php?site=3_21_64&lng=cz&sLanguage=Czech> [cit. 9. dubna 2009]
- [10] Interní materiály firmy

Seznamobrázků

Obrázek č.1 –Cílracionalizace	10
Obrázek č.2 –Normativnízákladna.....	12
Obrázek č.3 –Protihlukováoplaštění	19
Obrázek č.4 –Filtráčnízařízení	20
Obrázek č.5,6 –Průmyslovýpant(bezmaznice,smaznicí)	20
Obrázek č.7 –InformačnísystemDialog3000S.....	25
Obrázek č.8 –Základníschémapoužitípodsystemu Řízenívýroby	27
Obrázek č.9 –Svařovna	30
Obrázek č.10 –Schémasvařovny.....	30
Obrázek č.11 –Tokmateriálu.....	31
Obrázek č.12 –Důlkováakontaktníkoroz	34

Seznamtabulek

Tabulka č.1 –Seznamstávajícíchsva řovacíchzdrojů	29
Tabulka č.2 – Časysva řováníroce2007.....	36
Tabulka č.3 – Časysva řováníroce2008.....	36
Tabulka č.4 – Časysva řováníroce2009.....	36
Tabulka č.5 –Srovnánínormovanýchskutečných časů(2008)	38
Tabulka č.6 – Časysva řováníproKIRSCH.....	41
Tabulka č.7 –Kapacitnípropočty	44
Tabulka č.8 –Kalkulacenákladů.....	47

Seznam grafů

Graf č.1 –Rozdělení výroby	23
Graf č.2 –Vlastní výroby.....	23
Graf č.3 –Zakázky.....	24
Graf č.4 –Zpracovávané materiály	24
Graf č.5 – Časový řád	37
Graf č.6 –Normované časový řád.....	37

Seznam příloh

Příloha č.1 - Organizační schéma firmy Tigemma, spol. s r. o.

Příloha č.2 - Technická data filtračního zařízení

Příloha č.3 - Kalkulace – Vzduchotechnika

Příloha č.4 - Kalkulace – Drobný materiál z montáže

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí diplomové práce Ing. Ivaně Šajdlerové, Ph. D. z VŠB – TU Ostrava a panu Miroslavu Hilscherovi za jejich cenné rady a připomínky při vypracovávání práce. Rád bych také poděkoval vedení firmy Tigemma, spol. s r. o. za umožnění přístup k potřebným informacím, avšak všem ostatním, kteří mi jakýmkoliv způsobem při práci pomohli.